

Docket No.: GR 98 P 1974

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : LUDWIG HOFFMANN  
Filed : Concurrently herewith  
Title : TRANSMISSION OF DATA BY ULTRASOUND

D. Johnson  
#15 5-2201  
*Priority/Papers*



CLAIM FOR PRIORITY

Hon. Commissioner of Patents and Trademarks,  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119,  
based upon the German Patent Application 198 28 972.3 filed June 29, 1998.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted  
herewith.

Respectfully submitted,

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read "LAURENCE A. GREENBERG".

For Applicant

LAURENCE A. GREENBERG  
REG. NO. 29,308

Date: December 29, 2000

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

/kc

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

3c804 U.S. PTO  
09/751959  
12/23/00

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 198 28 972.3

**Anmeldetag:** 29. Juni 1998

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:** Übertragung von Daten mittels Ultraschall

**IPC:** H 04 B 11/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. November 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

Weihmayr

## Beschreibung

## Übertragung von Daten mittels Ultraschall

5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren sowie ein Übertragungssystem zur Übertragung von Daten, wie beispielsweise digitalisierten Sprachdaten, mittels Ultraschall über eine Luftschnittstelle. Die Erfindung be-  
zieht sich weiterhin auf ein Freihand-Telefon, das ein sol-  
10 ches Ultraschall-Übertragungssystem verwendet.

Die Erfindung bezieht sich allgemein auf das Gebiet der Über-  
tragung von Daten wie zum Beispiel digitalisierter Sprache  
ohne Kabel. Die Erfindung hat dabei insbesondere Anwendungen  
15 zum Ziel, die eine Reichweite von einigen Metern benötigen,  
wie es beispielsweise der Fall ist, wenn schnurlose Hörer an  
Telefone angeschlossen werden sollen. Eine typische Länge der  
Luftschnittstelle beträgt beispielsweise 1-2 m.

20 Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Arten zur Realisierung einer solchen drahtlosen Übertragung über wenige Meter bekannt. Sämtliche bekannten Techniken weisen indessen Nachteile auf. Als Beispiel ist die Übertragung mittels In-  
frarot-Strahlen bekannt. Eine solche Übertragung ist preis-  
25 wert realisierbar, weist indessen den großen Nachteil auf,  
daß immer eine Sichtverbindung zwischen dem Sender und dem  
Empfänger bestehen muß, da sonst die Verbindung unterbrochen  
wird.

30 Weiterhin ist die Übertragung über Funk (elektromagnetische Wellen) bekannt. Diese Übertragungsweise ist sehr aufwendig in der Realisierung. Darüber hinaus bestehen in verschiedenen Ländern unterschiedliche Vorschriften, so daß es in der Regel unmöglich ist, ein einheitliches Übertragungsverfahren bzw.  
35 ein einheitliches Frequenzband weltweit zu verwenden. Darüber hinaus nehmen durch viele, auf derselben Frequenz arbeitende Sender die Störungen (Interferenz) zu. Dies ist insbesondere

der Fall in den sogenannten ISM (Industrial, Scientific, Medical)-Frequenzbändern.

Als weitere Übertragungsmöglichkeit ist grundsätzlich die  
5 Übertragung mittels Ultraschall bekannt. Die Übertragung mittels Ultraschall ist beispielsweise in ihrer Anwendung auf Fernsteuerungen für Fernseher bekannt, sie weist den Vorteil auf, preiswert herzustellen zu sein. Indessen ist die  
10 Ultraschallübertragung für eine Übertragung mit höheren Datenraten, wie es beispielsweise für digitalisierte Sprache notwendig ist, gemäß dem Stand der Technik nicht nutzbar, da die in Räumen auftretenden Echos die Datenübertragung stark stören (Multipath Effekt). Darüber hinaus gibt es viele  
15 Störer, wie beispielsweise Schaltnetzteile, die Störsignale mit Frequenzen im Ultraschallbereich erzeugen und dadurch die eigentlich gewünschte Übertragung stören können.

Die Erfindung hat daher zur Aufgabe, ein Verfahren zur drahtlosen Übertragung von Daten zu ermöglichen, das einerseits  
20 günstig zu realisieren ist und andererseits eine Übertragungsrate ermöglicht, wie sie beispielsweise zur Übertragung von digitalisierter Sprache notwendig ist.

Der zentrale Gedanke der Erfindung zur Lösung dieser Aufgabe  
25 liegt dabei darin, daß für die Übertragung ein Signal verwendet wird, das durch eine Codespreizung ein breitbandiges Signal erzeugt und durch Korrelation in der Lage ist, auftretende Echos auszublenden.

30 Erfindungsgemäß ist also ein Verfahren zur Übertragung von Daten mittels Ultraschall bekannt, bei dem die zu übertragende Information, wie beispielsweise Sprach- oder sonstige Daten, digitalisiert wird. Die digitalisierte Information wird dann mittels einer CDMA (Code Division Multiple Access)-  
35 Technik auf ein breiteres Frequenzband gespreizt. Die gespreizte Information wird D/A gewandelt und dann in ein

Ultraschallsignal umgesetzt. Das Ultraschallsignal wird dann über eine Luftschnittstelle übertragen.

5 Insbesondere zur Verringerung der effektiven Bitrate kann die zu übertragende Information, wie z.B. Sprache vor der Digitalisierung einer Kompressionscodierung unterzogen werden. Die Kompressionscodierung kann die effektive Bitrate beispielsweise von 64 kbit/s auf 1 bis 10 kbit/s reduzieren.

10 Empfangsseitig wird ein empfangenes Ultraschall-Signal in ein elektrisches Signal umgesetzt. Dieses Signal wird dann A/D gewandelt und gemäß einer CDMA-Technik gespreizt. Dazu wird synchron der senderseitig zum Spreizen verwendete Spreizcode verwendet.

15

Die Übertragung kann auf einer Mittenfrequenz zwischen 200 und 400 kHz erfolgen, wobei die Information beispielsweise auf  $\pm 100$  kHz gespreizt wird.

20 Gemäß der vorliegenden Erfindung ist weiterhin ein Ultraschall-Übertragungssystem zur Übertragung beispielsweise von digitalisierter Sprache vorgesehen. Ein Digitalisierer digitalisiert dabei die zu übertragende Information. Eine CDMA-Spreizeinheit (CDMA-Modulator) spreizt die digitalisierte zu übertragende Information gemäß einer CDMA-Technik. Ein D/A-Wandler setzt die gespreizte Information um und gibt sie zu einem Ultraschall-Wandler, der die zu übertragende Information in Ultraschallsignale wandelt. Diese Ultraschallsignale werden dann über eine Luftschnittstelle übertragen.

30

Erfindungsgemäß ist weiterhin ein Freihand-Telefon vorgesehen, das ein Kopfteil mit einem Mikrofon und einem Ohrhörer sowie ein Basisteil aufweist. Zur Übertragung von Daten zwischen dem Kopfteil und dem Basisteil wird dabei ein Ultraschall-Übertragungssystem der oben genannten Art verwendet.

35

Weitere Vorteile, Merkmale und Eigenschaften der vorliegenden Erfindung werden nun Bezug nehmend auf Ausführungsbeispiele und weiterhin Bezug nehmend auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert.

5

Fig. 1 zeigt ein prinzipielles Blockschaltbild der vorliegenden Erfindung,

10

Fig. 2 zeigt schematisch die Grundlagen der CDMA-Technik, und

Fig. 3 zeigt die Anwendung der vorliegenden Erfindung auf ein Freihand-Telefon.

15

Zuerst soll Bezug nehmend auf Fig. 2 die CDMA-Technik, wie sie bei der vorliegenden Erfindung Verwendung findet, näher erläutert werden.

20

Gemäß der CDMA (Code Division Multiple Access)-Technik wird allen Teilnehmern gleichzeitig erlaubt, die gesamte zur Verfügung stehende Systembandbreite zu nutzen. Damit es dennoch nicht zu Kollisionen kommt, werden die Einzelsignale mit jeweils unterschiedlichen Spreizcodes versehen, die eine eindeutige Zuordnung der Signale ermöglichen. Die Einzelsignale werden gespreizt, wodurch sich die Bandbreite vervielfacht.

25

30

35

Wie in Fig. 2 ersichtlich, werden die zu übertragenden Daten  $D_1(t)$  zunächst mit einem Spreizcode in einer Spreizeinheit 2 in einem Sender 10 über einen größeren Spektralbereich verteilt. Nach der Modulation auf einen hochfrequenten Träger wird das gespreizte Signal über eine Antenne über einen Empfänger 11 abgestrahlt. Der Empfänger 11 erhält dieses Signal von seiner Antenne, demoduliert es und führt eine Despreizung 9 mit einem Spreizcode aus, der zu dem des Senders 10 synchron ist.

Der Empfänger empfängt indessen nicht nur das Signal des gewünschten Senders, sondern auch Signale von anderen Sendern im gleichen Frequenzbereich. Durch den Entspreizvorgang mit dem entsprechenden Spreizcode im Empfänger 11 wird allerdings  
5 nur das Signal wieder entspreizt, welches den gleichen und synchronen Spreizcode wie der Empfänger aufweist (siehe Fig. 2). Somit können Störeinflüsse effizient unterdrückt werden.

- 10 Die CDMA-Technik läßt sich in die Direct Sequence (DS-)CDMA-Technik und die Frequency Hopping (FH-)CDMA-Technik unterteilen. Bei der DS-CDMA wird die Datenfolge direkt mit der Spreizsequenz multipliziert und anschließend moduliert. Bei  
15 der FH-CDMA erfolgt die Spreizung des Datensignals durch Frequenzspringen. Die Trägerfrequenz des Senders 10 wird dabei zeitlich in Abhängigkeit von dem Spreizcode variiert, d.h. entsprechend dem Spreizcode (Spreizsequenz) ändern der Sender und synchron dazu der Empfänger ihre Trägerfrequenz.
- 20 Bei der vorliegenden Erfindung lassen sich die Direct Sequence (DS-)CDMA-Technik und die Frequency Hopping (FH-)CDMA-Technik gleichermaßen verwenden.

- Bezug nehmend auf Fig. 1 soll nun anhand eines Blockschaltbilds die vorliegende Erfindung näher erläutert werden. Ein  
25 Kompressionscodierer für Sprache (VOCODER) 6 komprimiert beispielsweise Sprachinformation von 64 kbit/s auf einen Bereich von 1 bis 10 kbit/s. Eine Datenrate von 1 bis 10 kbit/s läßt sich bei Anwendung der vorliegenden Erfindung gut mittels Ultraschall über eine Luftschnittstelle 5 übertragen. Die digi-  
30 tale Information 12 des VOCODERS 6 wird dann gemäß einer CDMA-Technik auf eine größere Bandbreite gespreizt 2. Das Ausgangssignal der Spreizeinheit 2 wird durch einen D/A-Wandler 3 analogisiert und dann mittels eines Ultraschall-Laut-  
35 sprechers 4 in Ultraschall-Signale umgesetzt. Die Ultraschall-Signale werden dann über eine Luftschnittstelle 5 zu einem Empfänger 11 übertragen.

Die Übertragung von Ultraschall-Signalen ist aus dem Stand der Technik grundsätzlich gut bekannt, so daß auf eine Beschreibung verzichtet werden kann.

5

Der Empfänger 11 empfängt das übertragene Ultraschall-Signal beispielsweise mittels eines Ultraschall-Mikrofons 7. Das analoge Ausgangssignal des Ultraschall-Mikrofons 7 wird A/D gewandelt 8 und dann einer Entspreizeinheit 9 zugeführt. Die

10 Entspreizung in der Entspreizeinheit 9 wird wie in Fig. 2 dargestellt mittels eines zu dem Sender 10 synchronen Spreizcodes eine Entspreizung des Signals auf eine geringere Bandbreite durchgeführt. Die digitale Ausgangsinformation der Entspreizeinheit 9 wird dann einem Decodierer 18 zugeführt.

15

Der in Fig. 1 dargestellte Aufbau weist den Vorteil auf, daß er kostengünstig zu realisieren ist und gut integrierbar ist. Dabei ist zu beachten, daß in der bevorzugten Anwendung die Länge der Luftschnittstelle auf einige Meter, bspw. 1-2m

20 beschränkt ist und damit für die Übertragung keine hohe Leistung erforderlich ist.

25

Die Luftschnittstelle 5 weist vorteilhafterweise eine Länge von wenigen Metern auf. Die Mittenfrequenz der Übertragung kann beispielsweise zwischen 200 und 400 kHz liegen, wobei in diesem Fall eine Spreizung der zu übertragenden Daten auf  $\pm 100$  kHz bevorzugt ist. Eine Übertragung mit einer Ultraschallfrequenz von wesentlich mehr als 400 kHz weist den

30 Nachteil einer starken Dämpfung und somit einer kurzen Reichweite auf. Darüber hinaus ist zu beachten, daß die Dämpfung der Ultraschall-Signale von der Frequenz abhängig ist.

35

Fig. 3 zeigt eine bevorzugte Anwendung der vorliegenden Erfindung. Wie bereits ausgeführt, eignet sich die vorliegende Erfindung insbesondere für Luftschnittstellen mit einer Länge von wenigen Metern, wie es beispielsweise beim Anschluß von schnurlosen Hörern an Telefonen der Fall ist. Fig. 3 zeigt



die Anwendung der vorliegenden Erfindung auf ein sogenanntes Freihand-Telefon. Dieses Freihand-Telefon weist ein Kopfteil 12 und ein Basisteil 11 auf. Das Kopfteil 12 weist wiederum einen Kopfhörer 14, ein Mikrofon 13 sowie einen Sender 10 gemäß der vorliegenden Erfindung auf. Das Basisteil 15 kann beispielsweise mittels eines Gürtels oder eines Clips an der Hüfte getragen werden. Die Länge der Luftschnittstelle beträgt somit ca. einen Meter. Das Basisteil 15 weist einen Empfänger 11 der Bezug nehmend auf Fig. 1 erläuterten Art auf. Im übrigen enthält das Basisteil 15 beispielsweise alle übrigen Bauteile eines bekannten drahtlosen Telefons beispielsweise des GSM-Standards und eine Antenne 16. Die eigentliche Leistungsverstärkung findet somit im Basisteil 15 statt, wodurch die Komponenten des Kopfteils 12 klein und leicht gehalten werden können. Die Ultraschall-Übertragung wird dagegen zur Anbindung einer kabellosen Hörereinheit (Kopfteil) an das eigentliche Telephon (Basisteil) verwendet.

Gemäß der vorliegenden Erfindung werden also die normalerweise bei Ultraschall-Übertragung vorliegenden Probleme dadurch gelöst, daß für die Übertragung ein Signal verwendet wird, das durch eine Codespreizung ein breitbandiges Signal erzeugt und durch Korrelation in der Lage ist auftretende Echos auszublenden. Durch die CDMA-Technik werden somit Störungen einerseits durch Vielwegausbreitung (Multipath Effekt) aber auch von anderen Sendern her unterdrückt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von Daten mittels Ultraschall, aufweisend die folgenden Schritte:

- 5    - Digitalisierung (1, 6) der zu übertragenden Information,  
     - Spreizung (2) der digitalisierten Information mittels einer  
     CDMA-Technik, auf ein breiteres Frequenzband,  
     - D/A-Wandlung (3) der gespreizten Information,  
     - Umsetzung (4) der D/A-gewandelten, gespreizten Information  
10   in Ultraschall, und  
     - Übertragung der Ultraschall-umgesetzten Information über  
     eine Luftschnittstelle (5).

2. Verfahren nach Anspruch 1,

- 15   dadurch gekennzeichnet,  
     daß die zu übertragende Information vor der Digitalisierung  
     (1) einem Schritt der Kompressionscodierung (6) unterzogen  
     wird.

20   3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

     dadurch gekennzeichnet,  
     daß die Kompressionscodierung (6) die effektive Bitrate auf  
     etwa 1-10 kbit/s reduziert.

25   4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

     dadurch gekennzeichnet,

     daß empfangsseitig

- ein empfangenes Ultraschall-Signal in ein elektrisches  
     Signal umgesetzt (7) wird,  
30   - das empfangene, umgesetzte Ultraschall-Signal A/D-umgesetzt  
     (8) wird, und  
     - das A/D-umgesetzte Signal gemäß einer CDMA-Technik  
     entspreizt (9).

35   5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,  
daß die Übertragung auf einer Frequenz zwischen 200 und 400 kHz erfolgt.

- 5 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Information auf  $\pm 100$  kHz gespreizt (2) wird.

7. Ultraschall-Übertragungssystem,  
10 aufweisend:  
- eine CDMA-Spreizeinheit(2), die eine digitale Information  
mittels einer CDMA-Technik auf mehrere Trägerfrequenzen  
spreizt,  
- einen D/A-Wandler(3), der die gespreizte Information D/A-  
15 umsetzt,  
- einen Ultraschall-Wandler (4), der die D/A-gewandelte,  
gespreizten Information in Ultraschall wandelt, und  
- eine Luftschnittstelle (5) zur Übertragung der Ultraschall-  
umgesetzten Information.

20

8. Ultraschall-Übertragungssystem nach Anspruch 7,  
weiterhin aufweisend einen Kompressions-Codierer (6), der  
die zu übertragende Information vor der Digitalisierung  
kompressions-codiert.

25

9. Ultraschall-Übertragungssystem nach Anspruch 7 oder 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Kompressions-Codierer (6) die effektive Bitrate auf  
etwa 1-10 kbit/s reduziert.

30

10. Ultraschall-Übertragungssystem nach einem der Ansprüche  
7 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß es einen Empfänger (11) aufweist, mit

- einem Ultraschall-Rückwandler (7), der ein empfangenes Ultraschall-Signal in ein elektrisches Signal zurückwandelt,
  - einen A/D-Umsetzer (8), der das empfangene, gewandelte Ultraschall-Signal A/D-umsetzt, und
- 5 - eine CDMA-Entspreizer (9), der das A/D-umgesetzte Signal gemäß einer CDMA-Technik entspreizt.

11. Freihand-Telephon,  
aufweisend

- 10 - ein Kopfteil (12) mit einem Mikrophon (13) und einem Ohrhörer (14), und
- ein Basisteil (15),
- wobei die Übertragung von Daten zwischen dem Kopfteil (12) und dem Basisteil (15) mittels eines Ultraschall-
- 15 Übertragungssystem nach einem der Ansprüche 7 bis 11 erfolgt.

## Zusammenfassung

## Übertragung von Daten mittels Ultraschall

- 5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Ultraschall-Übertragungssystem, bei dem zur Übertragung ein Signal verwendet wird, das durch eine Code-Spreizung ein breitbandiges Signal erzeugt und durch Korrelation in der Lage ist, auftretende Echos auszublenden. Das Übertragungssystem weist einen
- 10 Sender (10) und einen Empfänger (11) auf. Digitale Information (1) wird dabei gemäß einer CDMA-Technik auf eine große Bandbreite gespreizt (2), D/A gewandelt (3) und dann über eine Luftschnittstelle (5) mittels Ultraschall übertragen.
- 15 Bevorzugte Anwendungen der vorliegenden Erfindungen sind Luftschnittstellen mit einer Länge von wenigen Metern. Ein Anwendungsfeld sind beispielsweise die Anbindung von schnurlosen Hörern oder Freihand-Telefonen an Telefone.
- 20 (Fig. 1)

Bezugszeichenliste

	1:	Digitalisierer
	2:	CDMA-Spreizeinheit
5	3:	D/A-Wandler
	4:	Ultraschall-Wandler (Lautsprecher)
	5:	Luftschnittstelle
	6:	VOCODER
	7:	Ultraschall-Mikrofon
10	8:	A/D-Wandler
	9:	Entspreizeinheit
	10:	Sender
	11:	Empfänger
	12:	Kopfteil
15	13:	Mikrofon
	14:	Ohrhörer
	15:	Basisteil
	16:	Antenne
	17:	Digitalinformation
20	18:	Decoder

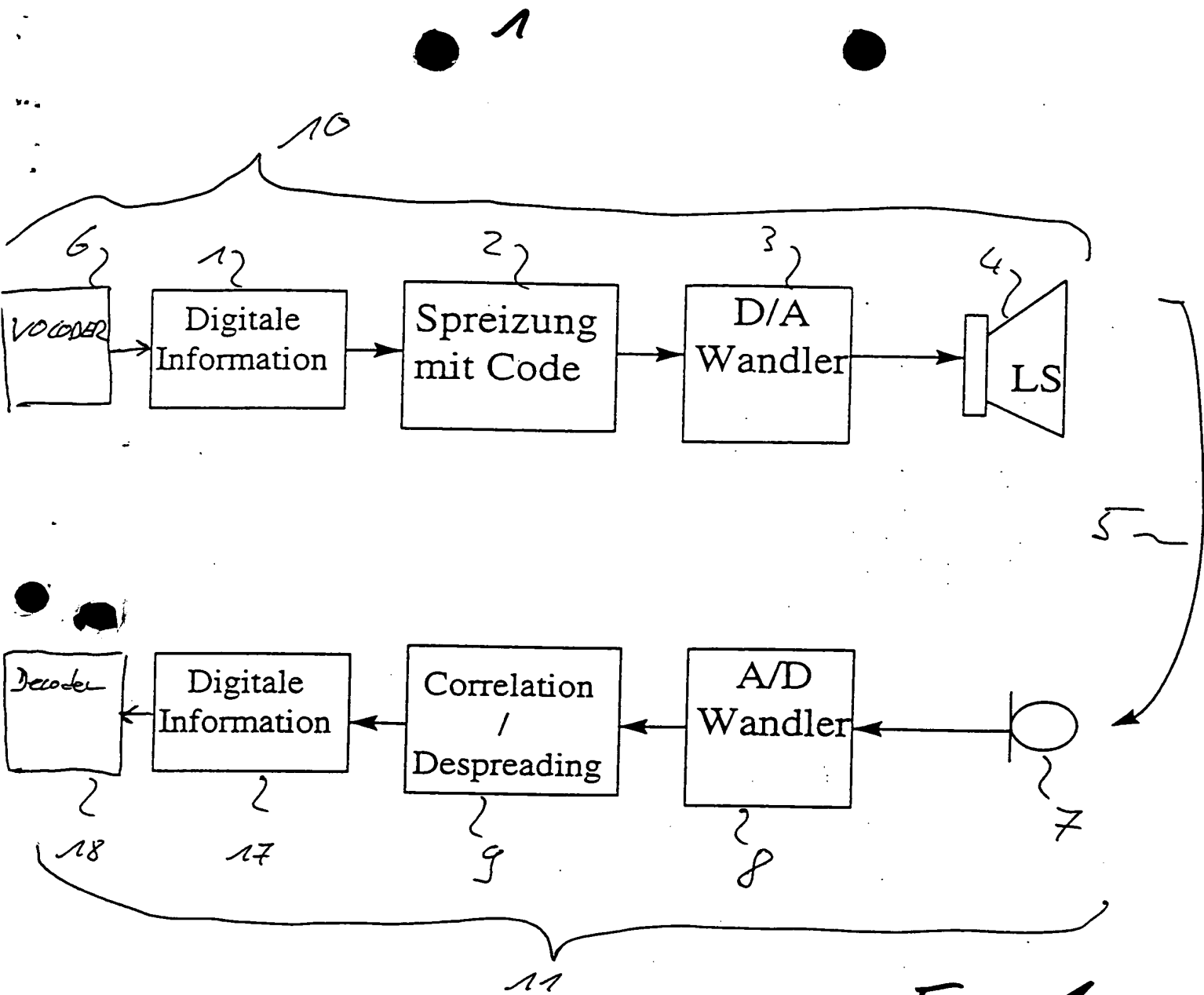


Fig. 1

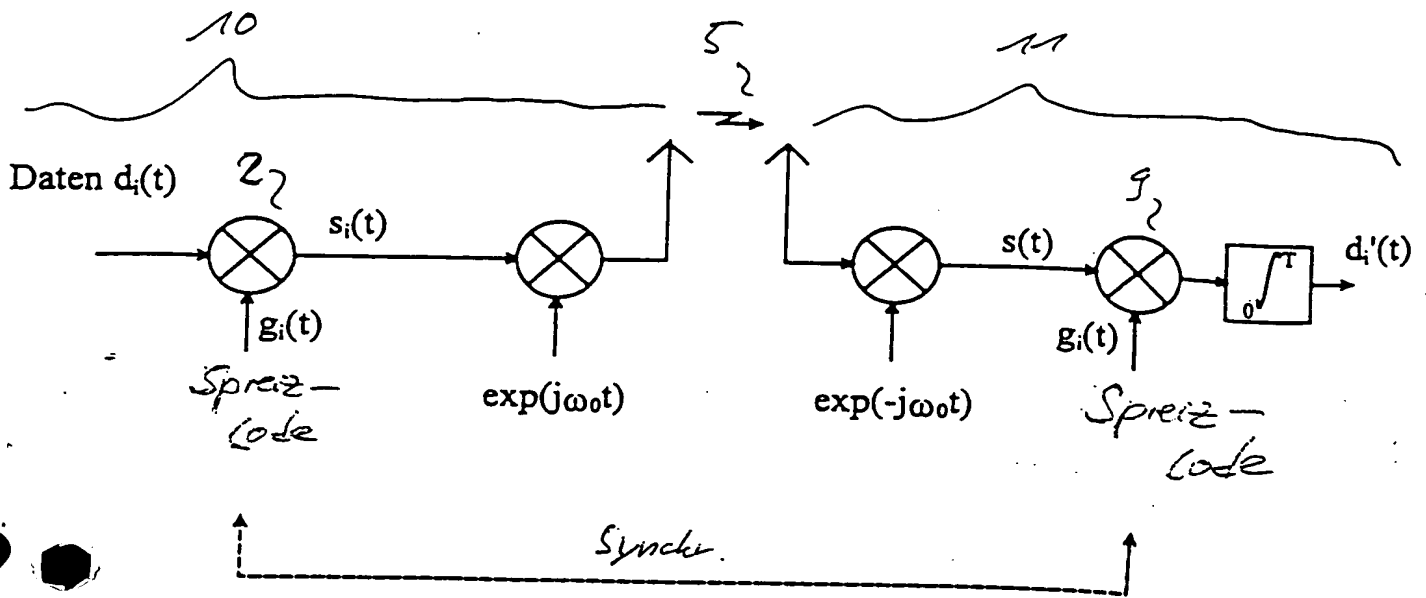


Fig. 2

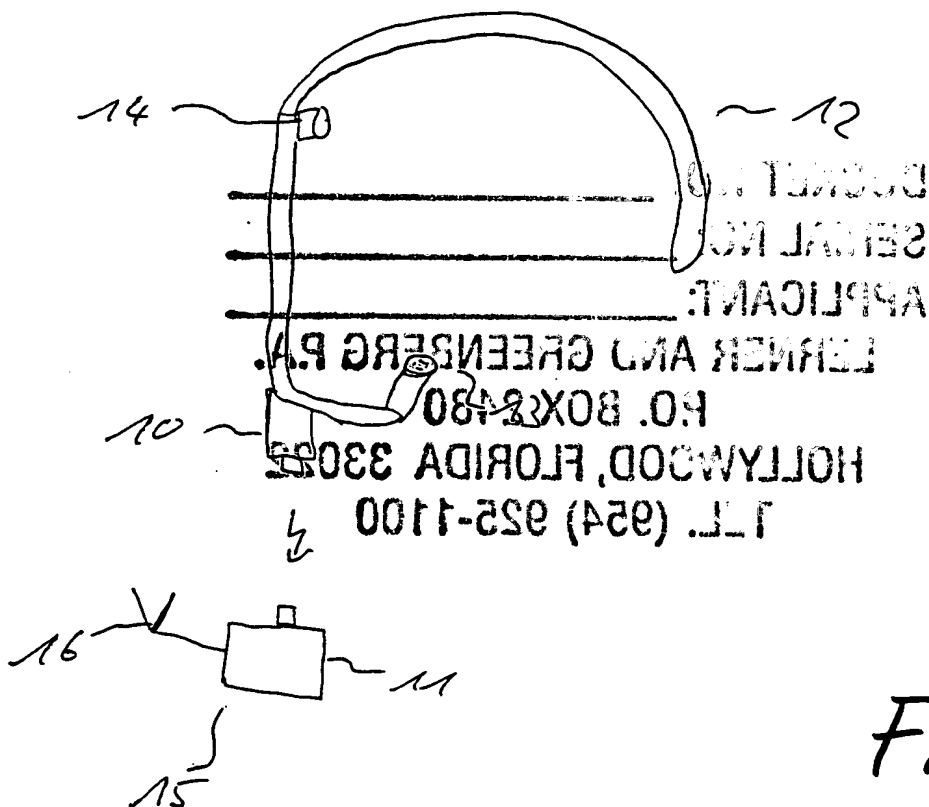


Fig. 3